

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
8. April 2004 (08.04.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/028939 A2

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **B65H 7/12**

(72) Erfinder; und

(21) Internationales Aktenzeichen: **PCT/AT2003/000282**

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **STRASSER, Hagen**
[AT/AT]; Engerauerweg 2, A-4061 Pasching (AT). **SPER-
RER, Gerhard** [AT/AT]; Gartenstrasse 50, A-4552 Wart-
berg/Krems (AT).

(22) Internationales Anmeldedatum:
25. September 2003 (25.09.2003)

(74) **Anwalt: SECKLEHNER, Günter**; Rosenauerweg 16,
A-4580 Windischgarsten (AT).

(25) Einreichungssprache: **Deutsch**

(81) **Bestimmungsstaaten (national):** AE, AG, AL, AM, AT
(Gebrauchsmuster), AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY,
BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ (Gebrauchsmuster),
CZ, DE (Gebrauchsmuster), DE, DK (Gebrauchsmuster),
DK, DM, DZ, EC, EE (Gebrauchsmuster), EE, EG, ES, FI
(Gebrauchsmuster), FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU,
ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS,
LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI,
NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT (Gebrauchsmuster), PT, RO,
RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ,
UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(26) Veröffentlichungssprache: **Deutsch**

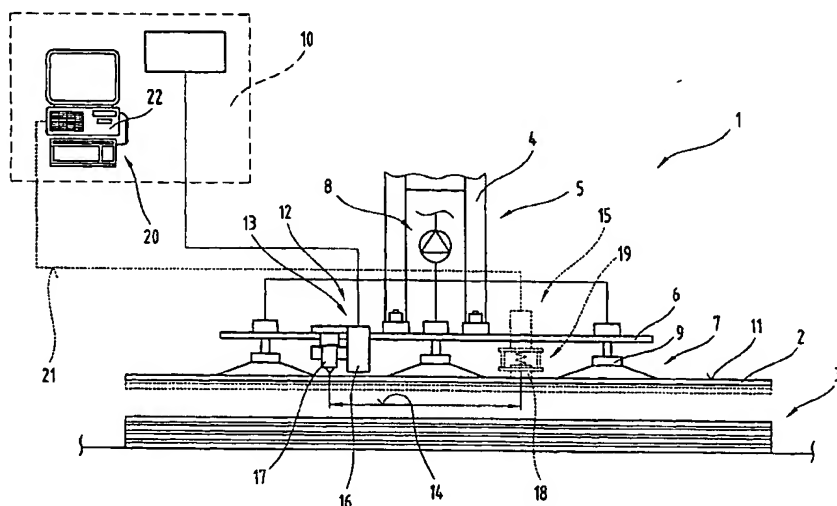
(30) Angaben zur Priorität:
A 1456/2002 26. September 2002 (26.09.2002) **AT**

(71) **Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): TRUMPF MASCHINEN AUSTRIA GMBH
& CO. KG.** [AT/AT]; Industriepark 24, A-4061 Pasching
(AT).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** GRIPPING DEVICE FOR A MANIPULATING DEVICE AND METHOD FOR THE OPERATION THEREOF

(54) **Bezeichnung:** GREIFEINRICHTUNG FÜR EINE HANDHABUNGSEINRICHTUNG SOWIE EIN VERFAHREN ZUM BE-
TRIEB EINER SOLCHEN



(57) **Abstract:** The invention relates to a gripping device (1) for a manipulating device (5), particularly a robot, which is used for receiving parts and supplying a production unit, e.g. a sheet metal bending machine, stamping press, welding device, etc., with a workpiece (2) from an available stack (3) of workpieces (2). The inventive gripping device comprises a gripper head (6) which is provided with gripping means (7), e.g. suction cups (9), magnets, tongs, etc., and a device (12) for detecting the workpiece (2) received by the gripping means. The detection device (12) and at least one pulse generator (13) which impinges the workpiece (2) as an oscillator are embodied on the gripper head (6) while at least one oscillation sensor (15) is arranged thereupon. The invention also relates to a method for operating such a gripping device (1).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2004/028939 A2



(84) **Bestimmungsstaaten (regional):** ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts*

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft eine Greifeinrichtung (1) für eine Handhabungseinrichtung (5), insbesondere für einen Roboter, für die Teileaufnahme und Beschickung einer Fertigungseinrichtung, z.B. Blechbiegemaschine, Stanzpresse, Schweißeinrichtung, etc., mit einem Werkteil (2) von einem bereitgestellten Stapel (3) der Werkteile (2) mit einem mit Greifmitteln (7), z.B. Saugnapfen (9), Magneten, Zangen etc., bestückten Greiferkopf (6) und mit einer Detektiereinrichtung (17) für den von den Greifmitteln aufgenommenen Werkteil (2). Am Greiferkopf (6) sind die Detektiereinrichtung (12) und zumindest ein den Werkteil (2) beaufschlagender Impulsgeber (13) als Schwingungserreger ausgebildet und zumindest ein Schwingungsfühler (15) angeordnet. Die Erfindung betrifft weiters ein Verfahren zum Betrieb einer solchen Greifeinrichtung (1).

Greifeinrichtung für eine Handhabungseinrichtung sowie ein Verfahren zum Betrieb einer
solchen

JC17 Rec'd PCT/PTO 25 MAR 2005

- 5 Die Erfindung betrifft eine Greifeinrichtung, wie in den Oberbegriffen der Ansprüche 1 und 15 beschrieben sowie Verfahren zum Betrieb der Greifeinrichtung wie in den Oberbegriffen der Ansprüche 20 und 21 beschrieben.

- 10 Bei der Werkstückmanipulation mit automatisierten Handhabungseinrichtungen, sogenannter Roboter, bei denen mittels Greifeinrichtung die Werkteile aus einer Bereitstellung ergriffen und zur Bearbeitung an eine Fertigungseinrichtung zuzuführen sind, treten oftmals bei einem Stapel von geschnittenen oder gestanzten flachen Werkteilen, wie Blechen, Störungen bei der Zufuhr dadurch auf, dass die Werkteile, bedingt durch Oberflächenverunreinigungen, z.B. durch einen Ölfilm von Schneid- oder Stanzöl, aneinander haften und anstelle eines Einzel-
- 15 werkstückes zwei oder mehr der Werkstücke von der Greifeinrichtung, z.B. einem Sauggreifer, Magnetgreifer etc., angehoben werden und damit Störungen im Fertigungsablauf eintreten.

- 20 Aus dem Stand der Technik sind nun Möglichkeiten zur Abhilfe bekannt, wobei eine Möglichkeit darin besteht, die Greifeinrichtung mit einer Gewichtssensorik auszustatten, um anhand des an der Greifeinrichtung ermittelten Gewichts mit im Rechner hinterlegten Parametern auf die ergriffenen Stücke zu schließen und gegebenenfalls eine Werkteiltrennung durchzuführen.

- 25 Eine weitere Möglichkeit, die der Stand der Technik bietet, besteht darin, nach dem Ergreifen des Werkteils eine optische Vermessung, z.B. eines Dickenmaßes vorzunehmen und aus dem ermittelten Maß nach in einem Rechner hinterlegten Parametern daraus die Anzahl der ergriffenen Werkteile zu ermitteln, um bei Bedarf eine Teiletrennung nachfolgend durchzuführen.

- 30 Weiters sind auch Ultraschall-, Wirbelstrom- und magnetische Messverfahren bekannt mittels der ebenfalls eine Gesamtdicke ermittelt wird und daraus, wie bereits bei der optischen Vermessung ausgeführt, die weitere Vorgangsweise bestimmt wird.

Weiters ist es auch bekannt, vor dem Ergreifen von Werkteilen, bei denen die Möglichkeit eines Aneinanderhaftens besteht, eine Vereinzelungsvorrichtung vorzusehen. Derartige Vorrichtungen erfordern jedoch einen hohen Aufwand an mechanischen Komponenten und ist deren Betrieb mit erhöhten Steuerungs- und Kontrollaufwand verbunden.

5

Aufgabe der Erfindung ist es nunmehr eine Greifeinrichtung für eine Handhabungseinrichtung zu schaffen, die ein rasches Erkennen der Anzahl der von der Greifeinrichtung aufgenommenen Werkteilen ermöglicht und bei geringem Gewicht und gedrängter Bauweise der Greifeinrichtung realisierbar ist.

10

Diese Aufgabe der Erfindung wird durch die im Kennzeichenteil des Anspruches 1 wiedergegebenen Merkmale erreicht. Der überraschende Vorteil dabei ist, dass zusätzlich zu der Kontrolle, ob es sich bei dem aufgenommenen Werkteil um einen Einzelteil oder um mehrere Teile handelt, eine weitere Kontrollmöglichkeit, ob es sich um den richtigen Werkteil handelt, gegeben ist, da über die Ermittlung des Schwingungsverhaltens, welches sowohl material- wie auch dimensionsabhängig ist, ebenfalls Rückschlüsse auf den ergriffenen Werkteil gezogen werden können. Weiters wird eine Kontrolle unmittelbar am Greiferkopf durchgeführt wodurch zusätzliche Verfahrenwege für die Handhabungseinrichtung entfallen und Taktzeiten eingespart werden und eine höhere Produktivität der Fertigungseinrichtung erzielt wird.

20

Möglich ist aber auch eine Ausbildung nach Anspruch 2, weil dadurch unmittelbar an der Erregerquelle die für eine Schwingungsanalyse am erfassten Werkteil maßgeblichen Daten aus dem Erregerimpuls ermittelt werden, wodurch störende Einflüsse vermieden werden und für die Analyse eine geringere Schwingungsbandbreite für die Basisdaten herangezogen werden kann und damit die Verfahrenssicherheit größer ist.

25

Von Vorteil ist dabei eine Ausbildung nach Anspruch 3, weil durch die Auswertung des Frequenzspektrums der Schwingungen im Werkteil ein Vergleich mit hinterlegten Kennlinien unmittelbar am Greiferkopf erfolgt und damit große Datenmengen, die für eine Analyse erforderlich sind, das für Steuerungsmaßnahmen der Handhabungseinrichtung und des Greiferkopfes bestehende Kommunikationssystem, insbesondere ein Bus-System nicht zusätzlich belastet wird.

30

Möglich ist aber auch eine Ausbildung nach Anspruch 4, weil dadurch gegebenenfalls eine höhere Speicher- und oder Rechnerkapazität ermöglicht wird.

5 Es ist aber auch eine Ausbildung nach Anspruch 5 vorteilhaft wodurch Leitungsverbindungen entfallen.

Weiters ist eine Ausbildung nach Anspruch 6 vorteilhaft, wodurch eine einfache störungssichere Erregerquelle zur Erzeugung von Schwingungen im Werkteil vorliegt.

10 Gemäß der im Anspruch 7 gekennzeichneten Ausführung, kann vorteilhaft ein durch die hohe Anwendungshäufigkeit bewährtes Fühlerelement zum Einsatz gelangen.

Eine weitere vorteilhafte Ausbildung beschreibt der Anspruch 8, wodurch eine kompakte Bauform erreicht wird und Erregerquelle und Messquelle über einen Kontaktpunkt wirken
15 und damit die Greifergeometrie auf das Analyseergebnis ohne Einfluss bleibt.

Gemäß der im Anspruch 9 beschriebenen vorteilhaften Lösung, werden die vom Beschleunigungssensor ermittelten Frequenzspektren unabhängig vom Frequenzverlauf vergleichbar.

20 Gemäß den in den Ansprüchen 10 und 11 beschriebenen Weiterbildungen, wird ein leistungsfähiges Kommunikations- und Energieversorgungssystem erreicht.

Weiters beschreiben die Ansprüche 12 und 13 vorteilhafte Ausbildungen, wodurch eine Beeinflussung der Schwingungsfrequenzen durch Haltekräfte der Greifmittel vermieden wird.
25

Es ist aber auch eine Ausbildung nach Anspruch 14 vorteilhaft, weil dadurch eine wahlweise, auf unterschiedlich konfigurierte Greiferköpfe aufrüstbare autarke Detektiereinrichtung vorliegt.

30 Die Aufgabe der Erfindung wird aber auch nach der im Anspruch 15 gekennzeichneten Ausbildung erreicht wodurch über Gewichtsermittlung sowohl eine Kontrolle über die aufgenommene Anzahl von Werkteilen sowie ob lagerichtige Aufnahme und auch ob der für die im Verarbeitungsprogramm vorgegebenen Daten richtige Werkteil vorliegt, erreicht wird.

Möglich ist dabei eine vorteilhafte Ausbildung wie im Anspruch 16 beschrieben, weil dadurch eine hohe Messgenauigkeit erreicht wird.

5 Gemäß der im Anspruch 17 gekennzeichneten vorteilhaften Ausbildung kann unmittelbar ohne Zusatzeinrichtungen und Verlängerung der Taktzeit ein Ablösen von anhaftenden Werkteilen erfolgen.

Schließlich sind aber auch Ausbildungen nach den Ansprüchen 18 und 19 vorteilhaft, weil dadurch ein kompakter und modulartiger Aufbau des Greiferkopfes erreicht wird.

10 Aufgabe der Erfindung ist es aber auch Verfahren nach den Oberbegriffen der Ansprüche 20 und 21 zum Betrieb einer Greifeinrichtung für eine Handhabungseinrichtung zu schaffen mit den eine Aufnahme mehrere aneinander haftender Werkteile wirkungsvoll vermieden wird.

15 Diese Aufgabe der Erfindung wird durch die in den Ansprüchen 20 und 21 wiedergegebenen Maßnahmen wirkungsvoll erreicht. Der überraschende Vorteil der erfindungsgemäßen Lösung liegt nunmehr darin, dass unmittelbar an der Greifeinrichtung eine Werkteilerkennung erfolgt wodurch aufwendige Zusatzeinrichtungen sowie die Taktzeiten des Fertigungsvorganges erhöhende Verfahrswege der Handhabungseinrichtung vermieden werden.

20 Zum besseren Verständnis der Erfindung wird diese anhand der in den Fig. dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert.

Es zeigen:

25 Fig. 1 eine erfindungsgemäße Greifeinrichtung in schematischer Darstellung;

Fig. 2 eine mögliche Anordnung auf einem Greifkopf;

30 Fig. 3 Schwingungs-Impulsdiagramm;

Fig. 4 eine weitere Ausbildung der erfindungsgemäßen Greifeinrichtung;

Fig. 5 eine andere Ausführung der erfindungsgemäßen Greifeinrichtung.

Einführend sei festgehalten, dass in den unterschiedlich beschriebenen Ausführungsformen gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen versehen werden, wobei die in der gesamten Beschreibung enthaltenen Offenbarungen sinngemäß auf gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen übertragen werden können. Auch sind die in der Beschreibung gewählten Lageangaben, wie z.B. oben, unten, seitlich usw. auf die unmittelbar beschriebene sowie dargestellte Figur bezogen und sind bei einer Lageänderung sinngemäß auf die neue Lage zu übertragen. Weiters können auch Einzelmerkmale oder Merkmalskombinationen aus den gezeigten und beschriebenen unterschiedlichen Ausführungsbeispielen für sich eigenständige erfinderische oder erfindungsgemäße Lösungen darstellen.

In der Fig. 1 ist in schematischer Darstellung eine Greifeinrichtung 1 zur Aufnahme von Werkteilen 2 von einem Stapel 3 der Werkteile 2, insbesondere für blechförmige Werkteile 2, gezeigt. Die Greifeinrichtung 1 ist wie dargestellt auf einem Arm 4 einer nicht weiter im Detail gezeigten Handhabungseinrichtung 5, z.B. Roboter, befestigt. Ein Greiferkopf 6 ist nach der gezeigten Ausführung mit Greifmitteln 7, z.B. mit einem Vakuumerzeuger 8, in Leitungsverbindung stehenden Saugnäpfen 9 bestückt, wobei selbstverständlich auch Magnete, Zangen etc. zum Einsatz gelangen können. Zum Abheben des Werkteils 2 vom Stapel 3 wird die Greifeinrichtung 1 im bezug auf den Stapel 3, in eine vorgegebene Greifposition mittels einer Steuer- und Kontrolleinrichtung 10 der Handhabungseinrichtung 5 positioniert und mit den Saugnäpfen 9 oder anderen Greifmitteln 7 auf eine Oberfläche 11 des Werkteils 2 aufgesetzt, die im Falle der Anwendung von Saugnäpfen 9 durch Anlegen eines Vakuums vom Vakuumerzeuger 8 ergriffen und vom Stapel 3 abgehoben werden, um einem vorzunehmenden Fertigungsverfahren, z.B. Abkanten, Stanzen, Schweißen etc., einer Fertigungsanlage mittels der Handhabungseinrichtung 5 zugeführt zu werden.

Dabei tritt vielfach das Problem auf, dass durch einen Ölfilm auf der Oberfläche 11 auf den im Stapel 3 gelagerten Werkteilen 2 diese aneinander haften und zwei oder mehr Werkteile 2 gemeinsam abgehoben werden, wie dies in der Fig. 1 dargestellt ist.

Zur Lösung des Problems weist die erfindungsgemäße Greifeinrichtung 1 am Greiferkopf 6

eine Detektiereinrichtung 12, bestehend aus einem Impulsgeber 13 und einen in einem Abstand 14 dazu angeordneten Schwingungsfühler 15 auf. Der Impulsgeber 13 wird im gezeigten Ausführungsbeispiel durch einen mittels einem Elektromagnet 16 betätigten Schlagstößel 17 gebildet, der von der Steuer- und/oder Kontrolleinrichtung 10 angesteuert wird, um durch
5 einen Schlagimpuls im Werkteil 2 eine Schwingung zu erregen. Der Schwingungsfühler 15 zur Schwingungsdetektion vorgesehene Schwingungsfühler 15 ist beispielsweise ein Beschleunigungssensor 18, der mittels einer Andrückvorrichtung 19 mit einer vorgegebenen Kraft auf die Oberfläche 11 des von der Greifeinrichtung 1 erfassten Werkteils aufgesetzt wird. Der Beschleunigungssensor 18 ist mit einem Speicher- und/oder Analysemodul 20 über
10 ein Bus-System 21 leitungsverbunden. Das Speicher- und/oder Analysemodul 20 ist im gezeigten Ausführungsbeispiel ein externer Rechner, der bevorzugt in der Steuer- und Kontrolleinrichtung 10 integriert ist. Es sei erwähnt, dass selbstverständlich die Datenübertragung auch drahtlos erfolgen kann.

15 Es ist aber auch eine Ausbildung möglich, bei der das Speicher- und Analysemodul 20 unmittelbar am Greiferkopf 6 angeordnet ist, um damit die vom Beschleunigungssensor 18 ermittelten Daten unmittelbar vor Ort auszuwerten, sodass das Bus-System 21 entlastet wird und die über das Bus-System 21 an die Steuer- und Kontrolleinrichtung 10 übermittelten Daten zur Beurteilung, ob eine Einzel- oder Mehrfachaufnahme von Werkteilen 2 erfolgt ist,
20 auf Informationsimpulse Ja/Nein beschränkt werden.

Der Vorgang zum Erkennen, ob eine Einzel- oder Mehrfachaufnahme von Werkteilen 2 erfolgt ist, ist nun nachfolgend beschrieben.

25 Nach dem Abheben des Werkteils 2 vom Stapel 3 erfolgt eine Ansteuerung des Impulsgebers 3, der mit seinem Schlagstößel 17 bei minimalster Kontaktzeit auf die Oberfläche 11 des Werkteiles 2 einen Schlag ausführt und damit den Werkteil 2 in Schwingungen versetzt. Mittels des Beschleunigungssensors 18 wird das Schwingungsspektrum aufgenommen und im Speicher- und/oder Analysemodul 20 mittels Fourier-Transformation aufbereitet und mit
30 einem für den Werkteil 2 im Speicher- und/oder Analysemodul 20 hinterlegten Schwingungsspektrum verglichen. Diese Referenzkurve des Schwingungsverlaufes wird in einem Erfassungsprozess an einem Werkteil ermittelt oder in einem im Vorfeld durchgeführtem sogenannter teach-in Verfahren für einen Anzahl vorgegebener Werkteile 2 ermittelt und die

Daten der Referenzkurven im Speicher- und/oder Analysemodul 20 hinterlegt. Es braucht nicht besonders ausgeführt werden, dass das Schwingungsverhalten des Werkteils 2 von Material, Dimensionen und Greifpositionen der Greifmittel sowie ganz wesentlich natürlich davon beeinflusst wird, ob ein einzelner Werkteil 2 oder mehrere aneinander haftende
5 Werkteile 2 mit der Greifeinrichtung 1 erfasst wurden.

Selbstverständlich ist es möglich, im Speicher- und/oder Analysemodul 20 in Abhängigkeit von der Speicherkapazität für unterschiedliche Werkteile in einer Werkteilmatrix die aufbereiteten Daten des entsprechenden Schwingungsspektrums abzuspeichern und vor Beginn der
10 Verarbeitung des jeweiligen Werkteils 2 über einen Code aufzurufen und für die Analyse auf diese Daten zuzugreifen. Dies ermöglicht eine rasche Umrüstung einer Fertigungsanlage und erhöht damit deren Kapazität und die Wirtschaftlichkeit einer derartigen Anlage.

In der Fig. 2 ist nunmehr eine mögliche Anordnung für einen beispielsweise rechteckigen
15 Zuschnitt des Werkteils 2 der Greifmittel 7 und des Impulsgebers 13 und des Schwingungsfühlers 15 auf den Greiferkopf 6 in vereinfachter Darstellung gezeigt. Für ein sicheres Analyseergebnis sind der Impulsgeber 13 und der Schwingungsfühler 15 in einem möglichst großen Abstand 14 zueinander angeordnet. Weiters sind diese auf dem Werkteil 2 möglichst außerhalb eines von den Greifmitteln 7 umgrenzten, die Schwingungsausbreitung durch eine
20 dämpfende Wirkung behindernden Oberflächenbereiches 23 der Oberfläche 11 aufzusetzen. Insbesondere sollte eine gedachte Verbindungslinie 24 zwischen dem Impulsgeber 13 und dem Schwingungsfühler 15 nicht durch oder zwischen Kontaktpunkten 25 der Greifmittel 7 verlaufen.

Weiters ist von Entscheidung, dass ein vom Impulsgeber 13 auf den Werkteil 2 zur Schwingungserregung aufgebracht Impulsstoß, um eine Dämpfungswirkung zu unterbinden, in einer Kontaktzeit von etwa 200 ms abläuft. Des weiteren sollte der Impulsfühler 15 von der, wie in der Fig. 1 beschriebenen Andrückvorrichtung 19, mit einem gleichmäßigen, von den Schwingungen nicht beeinflussbaren Auflagedruck an die Oberfläche 11 angelegt sein. Der
30 Greifbereich, wie er beispielsweise durch die Kontaktpunkte 25 von den Greifmitteln 7 umgrenzt ist, ist in bezug auf die Werkteilkanten gebildeten Referenzen innerhalb geringer Toleranzen zu positionieren, wobei eine derartige Forderung auch in Hinblick auf eine Positioniergenauigkeit für anschließende Verarbeitungsprozesse ohnehin angestrebt und bei heute

üblichen Handhabungseinrichtungen auch erreicht wird.

Es wird noch darauf hingewiesen, dass nach einer vorteilhaften Ausbildung die Detektiereinrichtung 12 (siehe Fig. 1) bevorzugt mit dem Impulsgeber 13, Schwingungsfühler 15 und dem Speicher und/oder Analysemodul 20 (siehe Fig. 1) eine Baueinheit ausbildet, welche über Kupplungseinrichtungen am Greiferkopf 6 lös- und damit tauschbar angeordnet wird und mit der am Greiferkopf 6 zur Versorgung weiterer auf diesem angeordneten Komponenten, wie z.B. Sensoren, optische Positioniereinrichtung etc., versorgendem Bus-System zur Energie- und Datenübertragung kontaktiert wird.

In dem nun in Fig. 3 wiedergegebenen Diagramm ist in einer vereinfachten Kurvenform die Signalenergie der Schwingungsfühler vom Zeitpunkt der Schwingungserregung bis zum Abklingen der Schwingung dargestellt. Diese Signalenergie dient als Basisgröße im hinterlegten Auswertalgorithmus im Speicher- und/oder Analysemodul 20. Es sind nunmehr anhand zweier in Praxistests ermittelter Kurven die Unterschiede im Verlauf der Signalenergie dargestellt, wobei eine Kurvenlinie 26 die Signalenergie bei Schwingung eines einzelnen mit der Greifeinrichtung 1 erfassten Werkteils und eine Kurvenlinie 27 die Signalenergie bei Schwingung zweier aneinanderhaftender Werkteile 2 wiedergibt. Anhand von Messreihen konnte ermittelt werden, dass sich diese Kurvenverläufe in einem geringen Bandbreitenbereich bewegen und aufgrund der wesentlichen Unterschiede in den Kurvenverläufen auch bei Berücksichtigung nicht beeinflussbarer Faktoren eine eindeutige Auswertung erreicht wird.

Wie daraus zu erkennen, ist eine eindeutige Unterscheidung möglich und können entsprechende weiterführende Maßnahmen, wie Trennung von anhaftenden Werkteilen, ohne Zeitverzug unmittelbar nach der Schwingungsauswertung vorgenommen werden.

In der Fig. 4 ist nun eine weitere Ausbildung der Greifeinrichtung 1 in vereinfachter schematischer Darstellung gezeigt. Diese weitere mögliche Ausbildung der Greifeinrichtung 1 weist den Greiferkopf 6 mit den Greifmitteln 7, z.B. den Saugnäpfen 9, auf. Der Greifkopf 6 ist auf dem Arm 4 der nicht weiters dargestellten Handhabungseinrichtung 5 befestigt. Weiters ist am Greiferkopf 6 der Impulserreger 13 angeordnet, der beispielsweise über ein Sende- und Empfangsmodul 28 in drahtloser Kommunikationsverbindung mit einem weiteren Sende- und Empfangsmodul 29 des Speicher- und/oder Analysemoduls 20 steht. Für die Energiever-

sorgung des Impulserregers 13 ist dieser an das Bus-System 21 über eine Leitung 30 versorgt. Das Speicher- und/oder Analysemodul 20 ist über eine Leitung 31 oder ebenfalls drahtlos mit der Steuer- und Kontrolleinrichtung 10 in Verbindung.

- 5 Der Impulsgeber 13 weist den Schlagstößel 17 auf, der mittels eines Antriebes 32 mit einer vorgegebenen Schlagenergie auf den von der Greifeinrichtung 1 erfassten Werkteil 2 einen vorgegebenen Schlagimpuls abgibt. Weiters ist der Schwingungserreger 13 mit einem Füh-
lerelement 33, z.B. einem Piezosensor 34, versehen. Dieses Fühlerelement 33 dient der Er-
mittlung der Beschleunigung des Schlagstößels 17 zur Impulsbeaufschlagung des Werkteils 2
10 und der Ermittlung der Verzögerung nach der Impulsaufbringung.

- In einem Rechnermodul 35 des Speicher- und/oder Analysemoduls 20, insbesondere einem μ Controller, werden die ermittelten Beschleunigungs- und Verzögerungsdaten ausgewertet und mit in einem Speichermodul 36 hinterlegten Referenzdaten verglichen und ist nach die-
sem Vergleich festzustellen, ob von der Greifeinrichtung 1 ein einzelnes Werkstück 2 oder
15 zwei oder mehrere über einen Ölfilm 37 oder durch einen Schneidgrat etc. aneinander haf-
tender Werkteile 2 erfasst wurden, da eine aus der Beschleunigung und der Verzögerung des
Schlagstößels 17 gebildete Verhältniszahl ein eindeutiges Analyseergebnis bildet.

- 20 Um die Analyseergebnisse noch weiter zu verfeinern ist es zudem möglich, zusätzlich zu dem mit dem Fühlerelement 33 ausgestattete Impulserreger 13, wie in strichlierten Linien
gezeigt, den Greiferkopf 6 mit dem bereits vorhergehenden beschriebenen Schwingungsfüh-
ler 15 auszustatten. Dabei wird zur Bewertung ob ein einzelner Werkteil 2 oder mehrere auf-
genommen wurden, sowohl das Analysenergebnis aus der Impulsanalyse sowie aus der
25 Schwingungsanalyse herangezogen und damit eine hohe Analysesicherheit erzielt.

- In der Fig. 5 ist eine andere Ausbildung der erfindungsgemäßen Greifeinrichtung 1 gezeigt.
Nach dieser Ausführung ist der Greiferkopf 6 zur Aufnahme eines Werkteils 2 mit von dem
Vakuumerzeuger 8 beaufschlagten Saugnapfen 9, die nach dieser Ausführung beispielsweise
30 die Greifmittel 7 bilden, bestückt. Mittels des Armes 4 der Handhabungseinrichtung 5 wer-
den die Saugnapfe 9 auf die Oberfläche 11 des auf dem Stapel 3 bereitgestellten Werkteils 2
aufgesetzt und durch Anlage des Vakuums vom Stapel 3 abgehoben. Zumindest eines der
Greifmittel 7, im konkreten Ausführungsbeispiel 2 davon, sind über Drucksensoren 38 zur

Ermittlung einer durch das Gewicht des Werkteils 2 bewirkten Kraft (Druck- oder Zugkraft) am Greiferkopf 6 abgestützt.

5 Beim Anheben des Werkteils 2 vom Stapel 3 werden von den Drucksensoren 38 aufgenommene Messwerte für die Kraft über Messleitungen 39 an das Speicher- und/oder Analysemodul 20 geleitet und in diesem mit hinterlegten Gewichtsdaten des zu einer weiteren Verarbeitung vorgesehenen Werkteils 2 verglichen. Damit ist feststellbar, ob von der Greifeinrichtung 1 ein Werkteil 2 oder, wie in strichlierten Linien gezeigt, durch Anhaftung z.B. infolge eines Ölfilms 37 zwei oder mehrere der Werkteile 2 aufgenommen wurden.

10 Weiters ist durch Vergleich der von den Drucksensoren 38 gelieferten Messdaten der in Folge des Gewichts des Werkteils 2 gemessenen Druckkräfte gemäß – Pfeil 40 – von zumindest zwei am Werkteil 2 anwirkenden Greifmitteln 7 ob der Werkteil 2 in Bezug auf eine Referenzlage lagerichtig ergriffen wurde. Dies erfolgt über die entsprechend den Kraftkomponenten ermittelte Lage bzw. eines Abstandes 41 des Schwerpunktes 42 des Werkteils 2 in Bezug auf die Referenzlage.

20 Das Speicher- und/oder Analysemodul 20 ist selbstverständlich, wie bereits vorhergehend beschrieben, über die Leitung 31 mit der Steuer- und Kontrolleinrichtung 10 und Rechner 22 leitungsverbunden und weist das Speichermodul 36 auf. Wie aber auch bereits erwähnt ist eine drahtlose Kommunikation ebenso möglich.

25 Wie nun weiters der Fig. 5 zu entnehmen, ist eine Trennung mehrerer durch Anhaftung aufgenommener Werkteile 2 durch die Anordnung eines in zur Oberfläche 11 des Werkteils 2 senkrecht verlaufenden Richtung gemäß – Doppelpfeil 43 – verstellbaren Greifmittels 7 möglich. Dazu ist beispielsweise ein mittiges Greifmittel 7 mittels eines Verstellantriebes 44, z.B. einen mit einem Druckmedium beaufschlagbaren Druckzylinder 45 am Greiferkopf 6 gelagert. Durch diese Anordnung ist es möglich die Werkteile 2 aus der gestreckten in eine gewölbte Lage zu verformen wobei der anhaftende Werkteil 2 diese Umformung nicht vollständig mitmacht und eine Auffächerung in Randbereichen eintritt und letztlich ein Ablösen des anhaftenden Werkteils 2 durch Verminderung der Saugwirkung bei Lufteintritt in die Verbindungsfläche erfolgt.

Der Ordnung halber sei abschließend darauf hingewiesen, dass zum besseren Verständnis des Aufbaus der Greifeinrichtung diese bzw. deren Bestandteile teilweise unmaßstäblich und/oder vergrößert und/oder verkleinert dargestellt wurden.

- 5 Es sei noch erwähnt, dass die einzelnen in den Fig. 1, 2, 3; 4; 5 gezeigten Ausführungen den Gegenstand von eigenständigen, erfindungsgemäßen Lösungen bilden. Die diesbezüglichen, erfindungsgemäßen Aufgaben und Lösungen sind den Detailbeschreibungen dieser Figuren zu entnehmen.

10

15

20

25

30

Bezugszeichenaufstellung

5	1	Greifeinrichtung	36	Speichermodul
	2	Werkteil	37	Ölfilm
	3	Stapel	38	Drucksensor
	4	Arm	39	Messleitung
	5	Handhabungseinrichtung	40	Pfeil
10	6	Greiferkopf	41	Abstand
	7	Greifmittel	42	Schwerpunkt
	8	Vakuumerzeuger	43	Doppelpfeil
	9	Saugnapf	44	Verstellantrieb
	10	Steuer- und Kontrolleinrichtung	45	Druckzylinder
15	11	Oberfläche		
	12	Detektierereinrichtung		
	13	Impulsgeber		
	14	Abstand		
	15	Schwingungsfühler		
20	16	Elektromagnet		
	17	Schlagstößel		
	18	Beschleunigungssensor		
	19	Andrückvorrichtung		
	20	Speicher- und/oder Analysemodul		
30	21	Bus-System		
	22	Rechner		
	23	Oberflächenbereich		
	24	Verbindungsline		
	25	Kontaktpunkt		
35	26	Kurvenlinie		
	27	Kurvenlinie		
	28	Sende- und Empfangsmodul		
	29	Sende- und Empfangsmodul		
	30	Leitung		
40	31	Leitung		
	32	Antrieb		
	33	Fühlerelement		
	34	Piezosensor		
	35	Rechnermodul		
45				

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Greifeinrichtung (1) für eine Handhabungseinrichtung (5), insbesondere für einen Roboter, für die Teileaufnahme und Beschickung einer Fertigungseinrichtung, z.B. Blechbiegemaschine, Stanzpresse, Schweißeinrichtung, etc., mit einem Werkteil (2) von einem
5 bereitgestellten Stapel (3) der Werkteile (2) mit einem mit Greifmitteln (7), z.B. Saugnäpfen (9), Magneten, Zangen etc., bestückten Greiferkopf (6) und mit einer Detektiereinrichtung (12) für den von den Greifmitteln aufgenommenen Werkteil (2), dadurch gekennzeichnet, dass am Greiferkopf (6) die Detektiereinrichtung (12) ausbildend zumindest ein den Werkteil
10 (2) beaufschlagender Impulsgeber (13) als Schwingungserreger und zumindest ein Schwingungsfühler (15) angeordnet ist.
2. Greifeinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Impulsgeber (13) mit einem Fühlerelement (33), insbesondere Piezosensor (34), versehen ist.
15
3. Greifeinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass am Greiferkopf (6) ein mit dem Schwingungsfühler (15) leitungsverbundenes Speicher- und/oder Analysemodul (20) angeordnet ist.
- 20 4. Greifeinrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Speicher- und/oder Analysemodul (20) und der Impulsgeber (13) mit einer Steuer- und/oder Kontrolleinrichtung (10) der Fertigungseinrichtung leitungsverbunden sind.
5. Greifeinrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, da-
25 durch gekennzeichnet, dass eine Datenübertragung zwischen dem Schwingungsfühler (15) und dem Speicher- und/oder Analysemodul (20) und/oder der Steuer- und/oder Kontrolleinrichtung (10) drahtlos erfolgt.
6. Greifeinrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, da-
30 durch gekennzeichnet, dass der Impulsgeber (13) durch einen mit Bewegungsenergie beaufschlagten Schlagstößel (17) gebildet ist.
7. Greifeinrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, da-

durch gekennzeichnet, dass der Schwingungsfühler (15) durch einen auf eine Oberfläche (11) des Werkteils (2) aufsetzbaren Beschleunigungssensor (18) gebildet ist.

8. Greifeinrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Impulsgeber (13) mit dem Schwingungsfühler (15) versehen ist.
9. Greifeinrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Beschleunigungssensor (18) über eine Andrückvorrichtung (19) am Greiferkopf (6) gelagert ist.
10. Greifeinrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Energieversorgung der Detektiereinrichtung (12) bevorzugt mittels ASi- Bus erfolgt.
11. Greifeinrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Datentransfer zwischen der Detektiereinrichtung (12) und der Steuer- und/oder Kontrolleinrichtung (10) bevorzugt mittels ASi- Bus erfolgt.
12. Greifeinrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Impulsgeber (13) und der Schwingungsfühler (15) in einem Abstand (14) zueinander am Greiferkopf (6) angeordnet sind.
13. Greifeinrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Kontaktpunkte des Impulsgebers (13) und des Schwingungsfühlers (15) mit einer Oberfläche (11) des Werkteils (2) außerhalb eines von den Greifmitteln (7) umgrenzten Oberflächenbereiches (23) der Oberfläche (11) am Werkteil (2) vorgesehen sind.
14. Greifeinrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Detektiereinrichtung (12) mit dem Speicher- und/oder Analysemodul (20) über Kupplungsmittel mit dem Greiferkopf (6) lösbar verbunden ist.
15. Greifeinrichtung (1) für eine Handhabungseinrichtung (5), insbesondere für einen

- Roboter, für die Teileaufnahme und Beschickung einer Fertigungseinrichtung, z.B. Blechbiegemaschine, Stanzpresse, Schweißeinrichtung, etc., mit einem Werkteil (2) von einem bereitgestellten Stapel (3) der Werkteile (2) mit einem mit Greifmitteln (7), z.B. Saugnapfen (9), Magneten, Zangen etc., bestückten Greiferkopf (6) und mit einer Detektiereinrichtung (12) für den von den Greifmitteln aufgenommenen Werkteil (2), dadurch gekennzeichnet, dass am Greiferkopf (6) die Detektiereinrichtung (12) ausbildend, zumindest einem Greifmittel (7) zugeordnet ein Drucksensor (38) angeordnet ist, der mit einem Speicher- und/oder Analysemodul (20) leitungsverbunden ist.
16. Greifeinrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass jedem von mehreren am Greiferkopf (6) angeordneten Greifmitteln (7) ein Drucksensor (38) zugeordnet ist.
17. Greifeinrichtung nach Anspruch 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Greifmittel (7) in zu einer Oberfläche (11) des Werkteils (2) etwa senkrecht verlaufender Richtung verstellbar am Greiferkopf (6) angeordnet ist.
18. Greifeinrichtung nach einem der Ansprüche 15 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass das Speicher und/oder Analysemodul (20) mit einer Steuer- und/oder Kontrolleinrichtung (10) der Fertigungseinrichtung leitungsverbunden ist.
19. Greifeinrichtung nach einem der Ansprüche, 15 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass das Speicher- und/oder Analysemodul (20) am Greiferkopf (6) angeordnet ist.
20. Verfahren zum Betrieb einer Greifeinrichtung (1) nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass zur Beschickung einer Fertigungseinrichtung insbesondere einer Blechbiegemaschine für die Biegeumformung von Werkteilen (2) mit einer Handhabungseinrichtung (5) die Werkteile (2) von einem Stapel (3) mit einer mit Greifmitteln (7) versehenen Greifeinrichtung (1) der Handhabungseinrichtung (5) aufgenommen werden, worauf der Werkteil (2) mit einem auf der Greifeinrichtung (1) angeordnetem von einer Steuer- und Kontrolleinrichtung (10) beaufschlagten Impulsgeber (13) in Schwingungen versetzt wird und das Schwingungsspektrum von einem auf der Greifeinrichtung (1) angeordnetem Schwingungsfühler (15) in Form von Impulssignalen aufgenommen und an ein Speicher- und/oder Analysemodul (20) geleitet und in diesem mit hinterlegten

Referenzdaten des Schwingungsspektrums des Werkteils (2) verglichen werden.

21. Verfahren zum Betrieb einer Greifeinrichtung (1) nach einem oder mehreren der Ansprüche 15 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass zur Beschickung einer Fertigungseinrichtung, insbesondere eine Blechbiegemaschine für die Biegeumformung von Werkteilen (2) mit einer Handhabungseinrichtung (5) die Werkteile (2) von einem Stapel (3) mit einer mit Greifmitteln (7) versehenen Greifeinrichtung (1) der Handhabungseinrichtung (5) aufgenommen werden, worauf der Werkteil (2) über einen auf der Greifeinrichtung (1) und/oder zumindest einem Greifmittel (7) vorgeordnet angeordneten Drucksensor (38) eine aufgebrachte Druckkraft ermittelt und mit in dem Speicher- und/oder Analysemodul (20) hinterlegten Referenzdaten für Druckkräfte eines Werkteils (2) verglichen werden.

15

20

25

30